

- 1 IntralogistikszENARIO mit rob@work 3.
- 2 Visualisierung einer Bewegungstrajektorie.
- 3 Hol- und Bringdienst mit Care-O-bot® 3.

## KOLLISIONSFREIE MANIPULATION MOBILER SERVICEROBOTER IN DYNAMISCHEN UMGEBUNGEN

### Ausgangssituation

Durch den zunehmenden Einsatz von Service-roboter-Systemen – sowohl im industriellen Umfeld als auch im alltäglichen Leben – wachsen die Aufgaben und somit die Anforderungen an solche Systeme. In der Intralogistik oder der Montage, aber auch bei Hol- und Bringdiensten im Haushalt ist es unerlässlich, komplexe Bewegungsabläufe sicher und robust durchführen zu können. Im Gegensatz zu Industrierobotern mit fest installierten Schutzeinrichtungen ist die Umgebung eines Serviceroboters deutlich komplexer. Die Gefährdung des Menschen und der Umgebung muss stets ausgeschlossen sein. So sind insbesondere bewegliche und unbekannte Objekte bei der Bewegungsplanung und -ausführung zu berücksichtigen. Auf Veränderungen der Umgebung muss das Robotersystem zudem angemessen und vor allem schnell reagieren können.

Weitere Herausforderungen ergeben sich aus der Kombination mobiler Plattformen mit verschiedenen Manipulatoren, insbesondere bei der Synchronisierung und Koordination überlagerter Bewegungen.

### Unsere Lösung

Das Fraunhofer IPA hat langjährige Erfahrung auf dem Gebiet der Manipulation mit mobilen Servicerobotern. Dafür steht eine flexible Softwareumgebung zur Verfügung, die grundlegende Algorithmen für kinematische Berechnungen und verschiedene Komponenten zur kollisionsfreien Manipulation vereint.

Darüber hinaus sind intelligente regelungsbasierte Verfahren zur synchronisierten und koordinierten Bewegung mehrerer Aktoren in die Steuerungssoftware integriert.

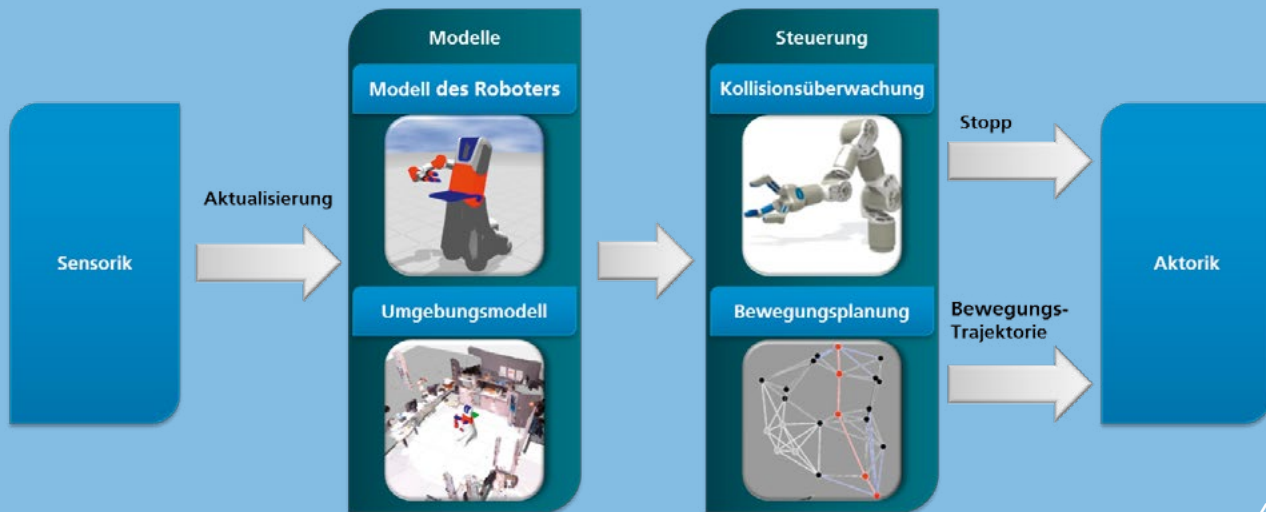
### Fraunhofer-Institut für Produktions- technik und Automatisierung IPA

Nobelstraße 12  
70569 Stuttgart

Ansprechpartner  
Dipl.-Inform. Felix Meßmer  
Telefon +49 711 970-1452  
felix.messmer@ipa.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Kai Pfeiffer  
Telefon +49 711 970-1226  
kai.pfeiffer@ipa.fraunhofer.de

[www.ipa.fraunhofer.de/robotersysteme](http://www.ipa.fraunhofer.de/robotersysteme)



4

## Flexibilität

Mithilfe dieser Steuerungssoftware können Manipulationsvorgänge für Robotersysteme mit unterschiedlichen Kinematiken autonom geplant und durchgeführt werden. Die Komponenten lassen sich anwendungsspezifisch kombinieren, parametrieren und optimieren. Die Anbindung an das Robot Operating System (ROS) ermöglicht eine einfache Integration mit weiteren Softwaremodulen für die Anwendungsentwicklung. Im Rahmen der ROS-Industrial Initiative wird zudem daran gearbeitet, standardisierte Schnittstellen zu vorhandenen Hardwarekomponenten bereitzustellen.

## Kollisionsüberwachung

Für die Erfassung der Umgebungssituation kann eine Vielzahl von Sensoren, wie z. B. Stereo- oder 3D-Tiefenbild-Kameras, genutzt werden. Auch der Einsatz von 2D-Laserscannern ist je nach Anwendungsfeld möglich. Die unterschiedlichen Sensorinformationen werden in einer konsistenten Repräsentation der Umgebung vereint. Diese wird sowohl zur Online-Kollisionsvermeidung als auch bei der Planung von Bewegungen in teilweise nicht mehr sichtbaren Bereichen genutzt.

## Greifplanung

Mit der Möglichkeit der kollisionsfreien Bewegungsplanung können in Kombination mit entsprechenden Tools oder Greifwerkzeugen komplexe Abläufe entstehen. So

kann beispielsweise das Aufnehmen und das Ablegen verschiedener Objekte im Voraus geplant und auf die entsprechende Umgebung abgestimmt werden.

Das Fraunhofer IPA bietet entsprechende Algorithmen und Softwarekomponenten an, mit denen sich geeignete Griffe für unterschiedliche Objekte aus der Montage oder dem Haushalt generieren und auswählen lassen.

## Synchronisierte Bewegungssteuerung

Durch die Kombination von Roboter manipulator und mobiler Plattform ergibt sich zum einen die Möglichkeit, das Robotersystem an unterschiedlichen Orten als Manipulator einzusetzen. Zum anderen kann der Aktionsradius durch ein gezieltes Nachführen der mobilen Plattform signifikant erhöht werden. Bei einer solchen Bewegungsüberlagerung kommt insbesondere der synchronen Bewegungssteuerung eine wichtige Rolle zu.

Die vom Fraunhofer IPA entwickelte regelungsbasierte Lösung erlaubt eine gemeinsame Bewegungsplanung und -steuerung verschiedener Aktoren. Neben der Anwendung mit mobilen Plattformen können so auch andere Aktoren miteinander kombiniert werden. Dies kann beispielweise bei der Ausrichtung eines Sensors auf ein bewegliches Objekt oder zum Beobachten des Manipulators genutzt werden, sodass eine kontinuierliche Überwachung gewährleistet ist.

## Referenzprojekte

### Resilient Reasoning Robotic Cooperative Systems (R3-COP)

Ziel des Projektes war die Entwicklung einer integrativen Plattform für autonome Robotersysteme. Es wurden u. a. Komponenten entwickelt, die das autonome Abräumen eines Tisches ermöglichen.

### Interactive Mobile Manipulators for Advanced Industrial Diagnostics (InterAID)

Ziel dieses Projekts war die Qualitätskontrolle von Waschmaschinen durch mobile Roboter. Die kollisionsfreie Manipulation an den Geräten war ein wesentlicher Entwicklungsschwerpunkt.

## Unser Leistungsangebot

Als Ihr Partner unterstützt Sie das Fraunhofer IPA in allen Entwicklungsphasen Ihrer Serviceroboter-Anwendung:

- Beratung bei der Konzeption mobiler Serviceroboter, insbesondere bei der Auswahl der Hardware
- Implementierung der Steuerungssoftware für Ihr Robotersystem, Integration von Einzelmodulen in bestehende Steuerungen sowie individuelle Entwicklung neuer Komponenten für Ihre Steuerung
- Beratung, Konzeption und Realisierung komplexer Manipulationsaufgaben und Anwendungsszenarien